

## ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR TERMINAIS E DUTOS

### LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

01 - Você recebeu do fiscal o seguinte material:

a) este caderno, com o enunciado das 70 (setenta) questões objetivas, sem repetição ou falha, com a seguinte distribuição:

LÍNGUA PORTUGUESA		LÍNGUA INGLESA		CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS					
				Bloco 1		Bloco 2		Bloco 3	
Questões	Pontuação	Questões	Pontuação	Questões	Pontuação	Questões	Pontuação	Questões	Pontuação
1 a 10	1,0 cada	11 a 20	1,0 cada	21 a 40	1,0 cada	41 a 55	1,0 cada	56 a 70	1,0 cada

b) **CARTÃO-RESPOSTA** destinado às respostas das questões objetivas formuladas nas provas.

02 - Verifique se este material está em ordem e se o seu nome e número de inscrição conferem com os que aparecem no **CARTÃO-RESPOSTA**. Caso contrário, notifique o fato **IMEDIATAMENTE** ao fiscal.

03 - Após a conferência, o candidato deverá assinar, no espaço próprio do **CARTÃO-RESPOSTA**, a caneta esferográfica transparente de tinta na cor preta.

04 - No **CARTÃO-RESPOSTA**, a marcação das letras correspondentes às respostas certas deve ser feita cobrindo a letra e preenchendo todo o espaço compreendido pelos círculos, a **caneta esferográfica transparente de tinta na cor preta**, de forma contínua e densa. A **LEITORA ÓTICA** é sensível a marcas escuras, portanto, preencha os campos de marcação completamente, sem deixar claros.

Exemplo: (A) ● (C) (D) (E)

05 - Tenha muito cuidado com o **CARTÃO-RESPOSTA**, para não o **DOBRAR, AMASSAR ou MANCHAR**. O **CARTÃO-RESPOSTA SOMENTE** poderá ser substituído se, no ato da entrega ao candidato, já estiver danificado em suas margens superior e/ou inferior - **BARRA DE RECONHECIMENTO PARA LEITURA ÓTICA**.

06 - Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 alternativas classificadas com as letras (A), (B), (C), (D) e (E); só uma responde adequadamente ao quesito proposto. Você só deve assinalar **UMA RESPOSTA**: a marcação em mais de uma alternativa anula a questão, **MESMO QUE UMA DAS RESPOSTAS ESTEJA CORRETA**.

07 - As questões objetivas são identificadas pelo número que se situa acima de seu enunciado.

08 - **SERÁ ELIMINADO** do Processo Seletivo Público o candidato que:

- a) se utilizar, durante a realização das provas, de máquinas e/ou relógios de calcular, bem como de rádios gravadores, *headphones*, telefones celulares ou fontes de consulta de qualquer espécie;
- b) se ausentar da sala em que se realizam as provas levando consigo o **CADERNO DE QUESTÕES** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**.

**Obs.** O candidato só poderá se ausentar do recinto das provas após **1 (uma) hora** contada a partir do efetivo início das mesmas. Por motivos de segurança, o candidato **NÃO PODERÁ LEVAR O CADERNO DE QUESTÕES**, a qualquer momento.

09 - Reserve os 30 (trinta) minutos finais para marcar seu **CARTÃO-RESPOSTA**. Os rascunhos e as marcações assinaladas no **CADERNO DE QUESTÕES NÃO SERÃO LEVADOS EM CONTA**.

10 - Quando terminar, entregue ao fiscal o **CADERNO DE QUESTÕES**, o **CARTÃO-RESPOSTA** e ASSINE A LISTA DE PRESENÇA.

11 - **O TEMPO DISPONÍVEL PARA ESTAS PROVAS DE QUESTÕES OBJETIVAS É DE 4 (QUATRO) HORAS E 30 (TRINTA) MINUTOS**, incluído o tempo para a marcação do seu **CARTÃO-RESPOSTA**.

12 - As questões e os gabaritos das Provas Objetivas serão divulgados no primeiro dia útil após a realização das mesmas, no endereço eletrônico da **FUNDAÇÃO CESGRANRIO** (<http://www.cesgranrio.org.br>).

RASCUNHO

## LÍNGUA PORTUGUESA

TODAS AS QUESTÕES SERÃO AVALIADAS COM BASE NO REGISTRO CULTO E FORMAL DA LÍNGUA.

1

Em relação às regras de acentuação gráfica, a frase que **NÃO** apresenta erro é:

- (A) Ele não pode vir ontem à reunião porque fraturou o pé.  
 (B) Encontrei a moeda caída perto do sofá da sala.  
 (C) Alguém viu, além de mim, o helicóptero que sobrevoava o local?  
 (D) Em péssimas condições climáticas você resolveu viajar para o exterior.  
 (E) Aqui so eu é que estou preocupado com a saúde das crianças.

2

A frase em que o complemento verbal destacado **NÃO** admite a sua substituição pelo pronome pessoal oblíquo átono lhe é:

- (A) Após o acordo, o diretor pagou **aos funcionários** o salário.  
 (B) Ele continuava desolado, pois não assistiu **ao debate**.  
 (C) Alguém informará o valor **ao vencedor** do prêmio.  
 (D) Entregou o parecer **ao gerente** para que fosse reavaliado.  
 (E) Contaria a verdade **ao rapaz**, se pudesse.

3

- I – \_\_\_\_\_ ontem, na reunião, as questões sobre ética e moral.  
 II – \_\_\_\_\_ muito, atualmente, sobre política.  
 III – \_\_\_\_\_ considerar as ponderações que ela tem feito sobre o assunto.

As palavras que, na sequência, completam corretamente as frases acima são:

- (A) Debateram-se / Fala-se / Devem-se  
 (B) Debateu-se / Fala-se / Devem-se  
 (C) Debateu-se / Falam-se / Deve-se  
 (D) Debateram-se / Fala-se / Deve-se  
 (E) Debateu-se / Fala-se / Deve-se

4

A colocação do pronome átono destacado está **INCORRETA** em:

- (A) Quando **se** tem dúvida, é necessário refletir mais a respeito.  
 (B) Tudo **se** disse e nada ficou acordado.  
 (C) Disse que, por vezes, temos equivocado-**nos** nesse assunto.  
 (D) Alguém **nos** informará o valor do prêmio.  
 (E) Não devemos preocupar-**nos** tanto com ela.

5

Considere as frases abaixo.

- I – Há amigos de infância de quem nunca nos esqueceremos.  
 II – Deviam existir muitos funcionários despreparados; por isso, talvez, existissem discordâncias entre os elementos do grupo.

Substituindo-se em I o verbo haver por existir e em II o verbo existir por haver, a sequência correta é

- (A) existem, devia haver, houvesse.  
 (B) existe, devia haver, houvessem.  
 (C) existe, devia haver, houvesse.  
 (D) existem, deviam haver, houvesse.  
 (E) existe, deviam haver, houvessem.

6

A concordância nominal está corretamente estabelecida em:

- (A) Perdi muito tempo comprando aquelas blusas verde-garrafas.  
 (B) As milhares de fãs aguardavam ansiosamente a chegada do artista.  
 (C) Comenta-se como certo a presença dele no congresso.  
 (D) As mulheres, por si só, são indecisas nas escolhas.  
 (E) Um assunto desses não deve ser discutido em público.

7

O verbo destacado **NÃO** é impessoal em:

- (A) **Fazia** dias que aguardava a sua transferência para o setor de finanças.  
 (B) Espero que não **haja** empecilhos à minha promoção.  
 (C) **Fez** muito frio no dia da inauguração da nova filial.  
 (D) Já **passava** das quatro horas quando ela chegou.  
 (E) Embora **houvesse** acertado a hora, ele chegou atrasado.

8

Sob Medida

Chico Buarque

Se você **crê** em Deus**Erga** as mãos para os céus e **agradeça**Quando me **cobiçou**Sem querer **acertou** na cabeça

No fragmento acima, passando as formas verbais destacadas para a segunda pessoa do singular, a sequência correta é

- (A) crês, ergues, agradecei, cobiçais, acertais.  
 (B) crês, ergue, agradece, cobiçaste, acertaste.  
 (C) credes, ergueis, agradeceis, cobiçaste, acertaste.  
 (D) credes, ergas, agradeças, cobiçais, acertais.  
 (E) creis, ergues, agradeces, cobiçaste, acertaste.

9

O emprego da palavra/expressão destacada está **INCORRETO** em:

- (A) Estava **mau-humorado** quando entrou no escritório.  
 (B) Indaguei a razão **por que** se empenhou tanto na disputa pelo cargo.  
 (C) Ninguém conseguiu entender **aonde** ela pretendia chegar com tanta pressa.  
 (D) Não almejava mais nada da vida, **senão** dignidade.  
 (E) Ultimamente, no ambiente profissional, só se fala **acerca de** eleição.

10

Em qual dos pares de frases abaixo o **a** destacado deve apresentar acento grave indicativo da crase?

- (A) Sempre que possível não trabalhava **a** noite. / Não se referia **a** pessoas que não participaram do seminário.  
 (B) Não conte **a** ninguém que receberei um aumento salarial. / Sua curiosidade aumentava **a** medida que lia o relatório.  
 (C) Após o julgamento, ficaram frente **a** frente com o acusado. / Seu comportamento descontrolado levou-o **a** uma situação irremediável.  
 (D) O auditório IV fica, no segundo andar, **a** esquerda. / O bom funcionário vive **a** espera de uma promoção.  
 (E) Aja com cautela porque nem todos são iguais **a** você. / Por recomendação do médico da empresa, caminhava da quadra dois **a** dez.

## LÍNGUA INGLESA

### Experts Try to Gauge Health Effects of Gulf Oil Spill

Wednesday, June 23, 2010

WEDNESDAY, June 23 (HealthDay News) - This Tuesday and Wednesday, a high-ranking group of expert government advisors is meeting to outline and anticipate potential health risks from the Gulf oil spill - and find ways to minimize them.

The workshop, convened by the Institute of Medicine (IOM) at the request of the U.S. Department of Health and Human Services, will not issue any formal recommendations, but is intended to spur debate on the ongoing spill.

"We know that there are several contaminations. We know that there are several groups of people — workers, volunteers, people living in the area," said Dr. Maureen Lichtveld, a panel member and professor and chair of the department of environmental health sciences at Tulane University School of Public Health and Tropical Medicine in New Orleans. "We're going to discuss what the opportunities are for exposure and what the potential short- and long-term health effects are. That's the essence of the workshop, to look at what we know and what are the gaps in science," Lichtveld explained.

High on the agenda: discussions of who is most at risk from the oil spill, which started when BP's Deepwater Horizon rig exploded and sank in the Gulf of Mexico on April 20, killing 11 workers. The spill has already greatly outdistanced the 1989 Exxon Valdez spill in magnitude.

"Volunteers will be at the highest risk," one panel member, Paul Lioy of the University of Medicine & Dentistry of New Jersey and Rutgers University, stated at the conference. He was referring largely to the 17,000 U.S. National Guard members who are being deployed to help with the clean-up effort.

Many lack extensive training in the types of hazards — chemical and otherwise — that they'll be facing, he said. That might even include the poisonous snakes that inhabit coastal swamps, Lioy noted. Many National Guard members are "not professionally trained. They may be lawyers, accountants, your next-door neighbor," he pointed out.

Seamen and rescue workers, residents living in close proximity to the disaster, people eating fish and seafood, tourists and beach-goers will also face some risk going forward, Dr. Nalini Sathiakumar, an occupational epidemiologist and pediatrician at the University of Alabama at Birmingham, added during the conference.

Many of the ailments, including nausea, headache and dizziness, are already evident, especially in clean-up workers, some of whom have had to be hospitalized.

"Petroleum has inherent hazards and I would say the people at greatest risk are the ones actively working in the region right now," added Dr. Jeff Kalina, associate medical director of the emergency department at The Methodist Hospital in Houston. "If petroleum gets into the lungs, it can cause quite a bit of damage to the lungs [including] pneumonitis, or inflammation of the lungs."

"There are concerns for workers near the source. They do have protective equipment on but do they need respirators?" added Robert Emery, vice president for safety, health, environment and risk management at the University of Texas Health Science Center at Houston.

Physical contact with volatile organic compounds (VOCs) and with solvents can cause skin problems as well as eye irritation, said Sathiakumar, who noted that VOCs can also cause neurological symptoms such as confusion and weakness of the extremities.

"Some of the risks are quite apparent and some we don't know about yet," said Kalina. "We don't know what's going to happen six months or a year from now."

Copyright (c) 2010 HealthDay. All rights reserved.  
[http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/news/fullstory\\_100305.html](http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/news/fullstory_100305.html),  
 retrieved on September 9th, 2010.

11

The main purpose of the article is to

- (A) point out ways of healing the diseases caused by the recent oil disaster in the U.S.
- (B) report on the damage to the fauna caused by the oil spill in the Gulf of Mexico.
- (C) inform about a conference to evaluate the dangers of oil spills to the health of the population of surrounding areas.
- (D) inform that the meeting held in New Orleans to discuss effects of the oil spill was unsuccessful.
- (E) complain about the lack of research in university labs on effects of oil spills in the environment.

12

According to the text, all the examples below are illnesses directly associated with the recent oil spill in the Gulf of Mexico, **EXCEPT**

- (A) heart stroke.
- (B) lung diseases.
- (C) food poisoning.
- (D) skin and eye irritation.
- (E) vertiginous sensations.

13

According to Dr. Paul Lioy in paragraphs 5 and 6, volunteers

- (A) have been recruited to replace the National Guard members.
- (B) are subject to several risks in trying to aid in the recovery of the areas affected.
- (C) could not be affected by chemical poisoning since this is a risk that only strikes oil workers.
- (D) can cooperate in cleaning the area only after they undergo extensive professional training.
- (E) should not be part of the rescue force because they can be better employed as lawyers or accountants.

14

Based on the meanings in the text,

- (A) "...Gauge..." (title) cannot be replaced by *estimate*.
- (B) "...issue..." (line 8) is the opposite of *announce*.
- (C) "...spur..." (line 9) and *stimulate* are antonyms.
- (D) "...outdistanced..." (line 27) and *exceeded* are synonyms.
- (E) "...deployed..." (line 34) and *dismissed* express similar ideas.

15

The word **may** in "They may be lawyers, accountants, your next-door neighbor," (lines 40-41) expresses

- (A) ability.
- (B) advice.
- (C) certainty.
- (D) necessity.
- (E) possibility.

16

In terms of reference,

- (A) "...them." (line 5) refers to "...advisors..." (line 3).
- (B) "which..." (line 24) refers to "discussions..." (line 23).
- (C) "Many..." (line 35) refers to "...members..." (line 33).
- (D) "They..." (line 40) refers to "...hazards" (line 36).
- (E) "...whom..." (line 51) refers to "...ailments," (line 49).

17

In paragraph 9, Dr. Jeff Kalina affirms that "Petroleum has inherent hazards..." (line 53) because he feels that

- (A) it is neurologically harmful for the family of workers in oil rigs.
- (B) the health risks associated with oil prospection are completely unpredictable.
- (C) the damages it causes on the environment are intrinsic to the way oil is being explored.
- (D) direct exposure to the chemicals it contains can cause different kinds of health disorders.
- (E) all of the risks associated with the oil production are known but are not made public.

18

In replacing the word "if" in the sentence "If petroleum gets into the lungs, it can cause quite a bit of damage to the lungs [including] pneumonitis, or inflammation of the lungs." (lines 57-60), the linking element that would significantly change the meaning expressed in the original is

- (A) in case.
- (B) assuming that.
- (C) supposing that.
- (D) in the event that.
- (E) despite the fact that.

19

In the fragments "to **look at** what we know and what are the gaps in science," (lines 20-21) and "'They may be lawyers, accountants, your next-door neighbor', he **pointed out**." (lines 40-41), the expressions **look at** and **pointed out** mean, respectively,

- (A) face – revealed.
- (B) seek – deduced.
- (C) examine – adverted.
- (D) investigate – estimated.
- (E) glance at – mentioned.

20

Based on the information in the text, it is **INCORRECT** to say that

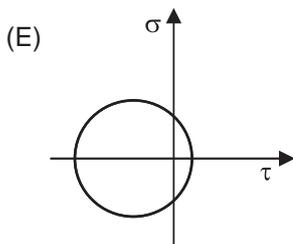
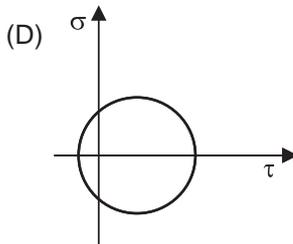
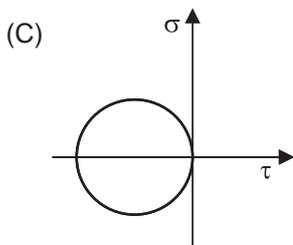
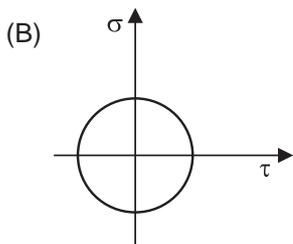
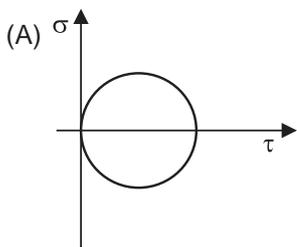
- (A) Dr. Maureen Litchveld feels that it is important to learn more about the immediate and future effects of oil extraction on the workers and surrounding population.
- (B) Dr. Nalini Sathiakumar considers that the civilians in the neighboring cities do not need to worry about seafood being contaminated.
- (C) Dr. Jeff Kalina believes that production workers involved in the field where the oil spill occurred run the risk of suffering from respiratory problems.
- (D) Dr. Robert Emery speculates whether the workers in the field of the disaster might need other devices to prevent further health problems.
- (E) Dr. Paul Lioy remarks that not all volunteers cleaning up the damage to the environment have received proper training on how to deal with such situations.

**CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS**

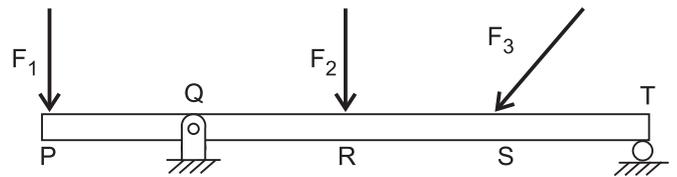
**BLOCO 1**

**21**

As tensões atuantes em uma chapa de proteção de um equipamento foram avaliadas experimentalmente por meio de extensômetros elétricos. Os resultados das medidas realizadas em um ponto da chapa indicaram que, para um par de direções perpendiculares x-y,  $\sigma_x \neq 0$  e positiva,  $\sigma_y = 0$  e  $\tau_{xy} \neq 0$ . Estando esse ponto sujeito a um estado plano de tensões, o círculo de Mohr que representa o estado de tensões planas atuante nesse ponto é o representado em



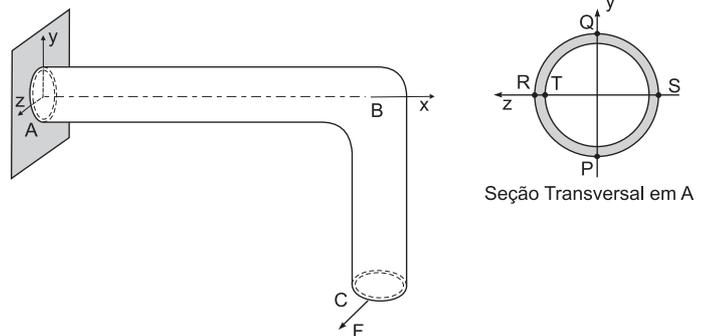
**22**



Uma viga plana PQRST é solicitada por três forças,  $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_3$ , conforme mostrado na figura acima. O dimensionamento da seção transversal da viga deve considerar, além dos efeitos de flexão e carga axial, aqueles decorrentes de uma eventual flambagem, a qual ocorre **APENAS** no(s) trecho(s)

- (A) PQ
- (B) QR
- (C) RS
- (D) QR e RS
- (E) PQ e RS

**23**



Um trecho de tubulação em curva, ABC, está sujeito à ação da força F, orientada paralelamente ao eixo z. Considerando-se a seção transversal do tubo no apoio A, há um ponto que é o mais solicitado para efeito de projeto, por sofrer a ação combinada de tensão normal de tração por flexão e de tensão cisalhante por torção. Tal ponto é o

- (A) P
- (B) Q
- (C) R
- (D) S
- (E) T

**24**

No problema de torção pura de um eixo maciço, uma das tensões principais não nulas, correspondente a um ponto material na superfície do eixo, atua no

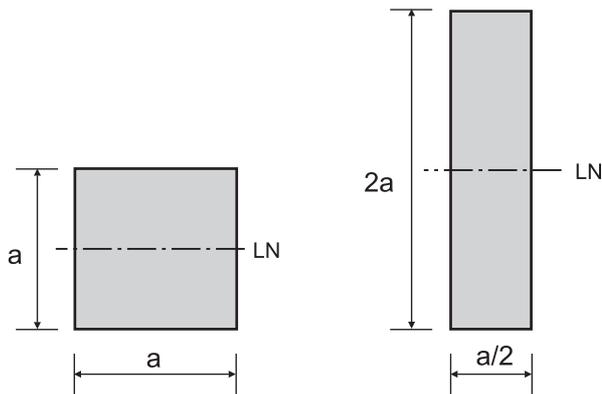
- (A) mesmo plano onde atuam as tensões cisalhantes por torção.
- (B) plano a  $90^\circ$  com o plano da seção transversal do eixo.
- (C) plano a  $45^\circ$  com o plano da seção transversal do eixo.
- (D) plano tangente à superfície do eixo.
- (E) plano onde as tensões cisalhantes são máximas.

25

Uma estrutura é constituída de uma viga que opera sob flexão. Se a seção transversal da viga for circular de raio  $R$ , ao se reduzir o raio em 20%, a tensão normal máxima por flexão aumentará, aproximadamente, em

- (A) 5% (B) 10%  
(C) 25% (D) 50%  
(E) 100%

26



Perfil 1

Perfil 2

Um engenheiro tem a opção de escolher, para seu projeto, um dos dois perfis acima, de áreas idênticas. O engenheiro deseja uma seção transversal que apresente o maior momento de inércia em relação à linha neutra da seção. Assim, analisou a relação entre os momentos de inércia das áreas dos Perfis 2 e 1 ( $I_2/I_1$ ). Considerando-se as dimensões indicadas na figura, o valor dessa relação é

(A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5 (E) 6

Considere o contexto a seguir para responder às questões de nºs 27 e 28.

Em um problema de estado plano de tensões, as tensões principais em um ponto do material são  $\sigma_I = 200$  MPa e  $\sigma_{II} = -100$  MPa.

27

A tensão cisalhante máxima, em MPa, referente a esse ponto, vale

- (A) 50 (B) 100  
(C) 150 (D) 200  
(E) 300

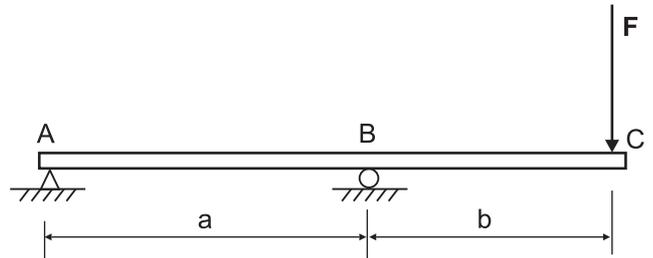
28

O estado de deformações correspondente a esse estado de tensões é tal que a deformação principal, em  $\mu$ , na direção perpendicular ao plano, para um material com  $E = 200$  GPa e  $\nu = 0,3$ , vale

- (A) 50 (B) 100  
(C) 150 (D) 200  
(E) 250

Considere o contexto a seguir para responder às questões de nºs 29 e 30.

Uma viga biapoiada ABC está sujeita à ação de uma força concentrada  $F$  em sua extremidade, conforme mostrado na figura abaixo.



29

Desprezando-se o peso próprio da viga, a força  $F$  produz, na seção B, um(a)

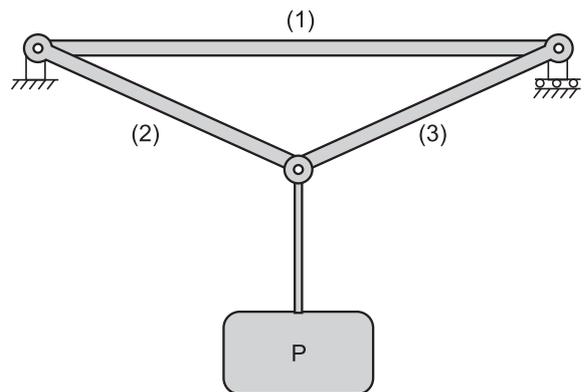
- (A) momento fletor igual a  $2Fa$ .  
(B) momento fletor igual a  $2Fb$ .  
(C) momento fletor igual a zero.  
(D) força cisalhante igual a  $F$  se  $a = b$ .  
(E) força cisalhante igual a  $2F$  se  $a = b$ .

30

Ao se considerar, além da força  $F$ , a ação do peso próprio da viga (uniformemente distribuído), as curvas representativas dos deslocamentos transversais da viga (linha elástica) entre os trechos AB e BC são

- (A) de segunda e de terceira ordem, respectivamente.  
(B) de segunda e de quarta ordem, respectivamente.  
(C) ambas de segunda ordem.  
(D) ambas de terceira ordem.  
(E) ambas de quarta ordem.

31



A estrutura de sustentação de uma carga  $P$  é constituída de três barras rotuladas entre si e apoiadas, conforme a figura acima. Se, além da carga  $P$ , a estrutura ficar sujeita a um aumento de temperatura  $\Delta T$ , as tensões na(s) barra(s)

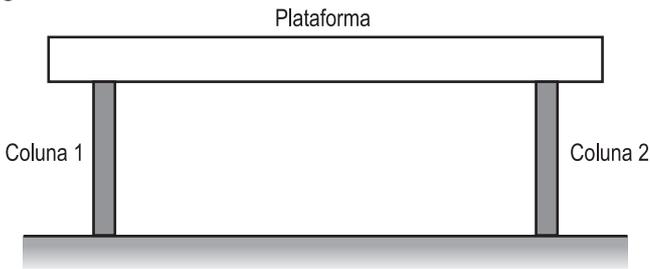
- (A) 1 diminuirá e, nas barras 2 e 3, aumentarão.  
(B) 1 aumentará e, nas barras 2 e 3, diminuirão.  
(C) 1, 2 e 3 não serão alteradas.  
(D) 1, 2 e 3 aumentarão.  
(E) 1, 2 e 3 diminuirão.

**32**

Sendo o diagrama de momentos fletores de um trecho de uma viga sob flexão representado por uma reta, indicando um valor constante e diferente de zero, as forças cisalhantes atuantes nas seções transversais desse trecho são representadas por uma

- (A) curva do segundo grau.
- (B) curva do terceiro grau.
- (C) reta, indicando valores crescentes ou decrescentes.
- (D) reta, indicando um valor constante e igual a zero.
- (E) reta, indicando um valor constante e diferente de zero.

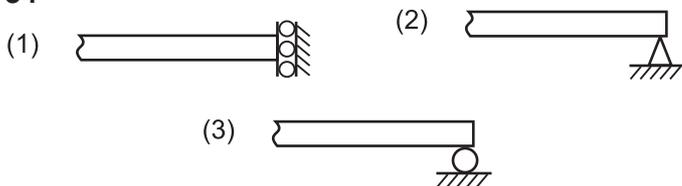
**33**



A estrutura de apoio de uma plataforma é constituída de duas colunas elásticas lineares, cujas áreas de seção transversal e comprimentos são idênticos, e cujos materiais possuem módulos de elasticidade distintos, conforme a figura acima. Considerando-se o peso da plataforma uniformemente distribuído ao longo de seu comprimento e as colunas posicionadas simetricamente em relação ao centro de gravidade da plataforma, as(os)

- (A) deformações à que as colunas estão sujeitas são de mesmo valor.
- (B) tensões normais à que as colunas estão sujeitas são de mesmo valor.
- (C) tensões cisalhantes à que as colunas estão sujeitas são proporcionais aos correspondentes módulos de elasticidade.
- (D) tensões normais à que as colunas estão sujeitas são proporcionais aos correspondentes módulos de elasticidade.
- (E) deslocamentos a que as colunas estão sujeitas são de mesmo valor.

**34**



Os apoios (1), (2) e (3) da extremidade de uma viga plana, conforme ilustrado acima, restringem, respectivamente,

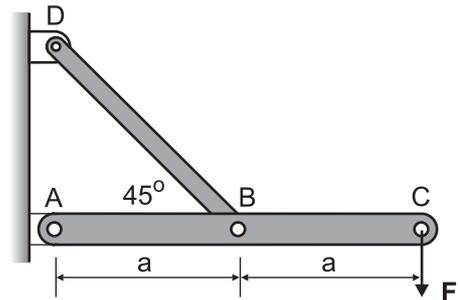
- (A) rotação, translação vertical e translação horizontal.
- (B) rotação, translação horizontal e translação vertical.
- (C) translação horizontal, rotação e translação vertical.
- (D) translação horizontal, translação vertical e translação horizontal.
- (E) translação vertical, translação horizontal e rotação.

**35**

Uma viga biapoiada carregada com uma força concentrada transversal fora de seu centro geométrico (carregamento não simétrico) apresenta um deslocamento máximo em um ponto

- (A) no qual a força é aplicada.
- (B) no qual o momento fletor interno na viga é máximo.
- (C) no qual a força cisalhante interna na viga é máxima.
- (D) entre a extremidade mais afastada da carga e a carga.
- (E) entre a extremidade mais próxima da carga e a carga.

**36**



A estrutura de sustentação de uma força  $F$  é constituída de uma viga  $ABC$  e uma barra  $BD$ , conforme a figura acima. A força de tração na barra e o momento fletor máximo na viga valem, respectivamente,

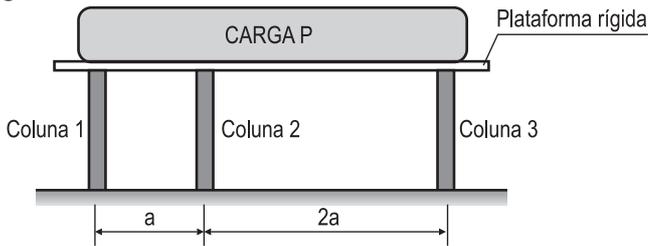
- (A)  $F$  e  $aF$
- (B)  $F$  e  $2aF$
- (C)  $\sqrt{2} F$  e  $aF$
- (D)  $2\sqrt{2} F$  e  $2aF$
- (E)  $2\sqrt{2} F$  e  $aF$

**37**

Para analisar os esforços de flexão a que uma tubulação apoiada em suportes fixos igualmente espaçados está sujeita, um engenheiro idealizou um modelo no qual um segmento da tubulação entre dois apoios é representado por uma viga plana biengastada sob a ação de cargas transversais. A determinação dos esforços internos nas seções transversais sobre os apoios, segundo esse modelo, deve considerar para a viga

- (A) apenas três equações de equilíbrio
- (B) apenas três equações de compatibilidade de deslocamentos.
- (C) uma equação de equilíbrio e duas equações de compatibilidade de deslocamentos.
- (D) duas equações de equilíbrio e uma equação de compatibilidade de deslocamentos.
- (E) duas equações de equilíbrio e duas equações de compatibilidade de deslocamentos.

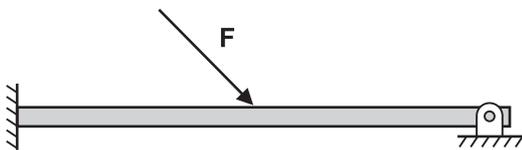
38



Uma carga  $P$  é apoiada sobre uma plataforma rígida que, por sua vez, é suportada por três colunas idênticas, dispostas conforme a figura acima. A determinação das forças atuantes nas colunas depende da equação de compatibilidade das deformações das colunas ( $u_1$ ,  $u_2$  e  $u_3$ ), que é representada por

- (A)  $u_1 = \frac{3u_2 - u_3}{2}$
- (B)  $u_1 = \frac{3u_3 - u_2}{2}$
- (C)  $u_1 = u_2 = u_3$
- (D)  $u_2 = \frac{3u_1 - u_3}{2}$
- (E)  $u_2 = \frac{3u_3 - u_1}{2}$

39



A viga plana sob flexão mostrada na figura acima é estaticamente indeterminada, porque o número de equações de equilíbrio da estática e o número de incógnitas são, respectivamente,

- (A) 2 e 3
- (B) 2 e 4
- (C) 3 e 4
- (D) 3 e 5
- (E) 4 e 5

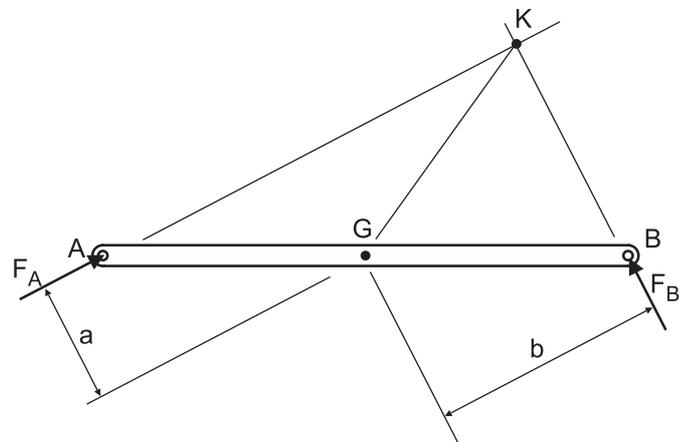
40

Uma viga plana biengastada, sujeita a cargas transversais, é discretizada por 4 elementos de viga com quatro graus de liberdade por elemento. O número total de graus de liberdade representativo da viga biengastada, após a eliminação dos graus de liberdade referentes às condições de contorno, é

- (A) 3
- (B) 6
- (C) 8
- (D) 10
- (E) 16

BLOCO 2

41



Durante o movimento de um mecanismo de quatro barras, a barra  $AB$  está sujeita às forças  $F_A$  e  $F_B$  de mesmo módulo, conforme indicado na figura acima. Sabendo-se que, no instante considerado, as distâncias  $a$  e  $b$  estão na proporção mostrada na figura, obrigatoriamente a

- (A) aceleração angular da barra tem o sentido anti-horário.
- (B) aceleração angular da barra será nula se a velocidade angular também o for.
- (C) força resultante  $R = F_A + F_B$  passa pelo centro de massa  $G$  da barra.
- (D) força resultante  $R = F_A + F_B$  é paralela à direção  $GK$ .
- (E) velocidade angular da barra tem o sentido anti-horário.

42

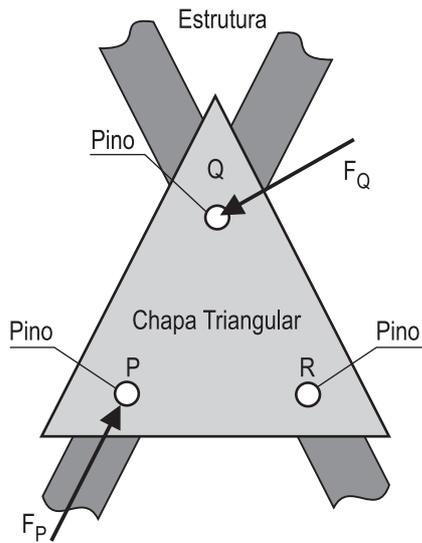
No que se refere ao movimento de um corpo rígido no plano, analise as proposições a seguir.

- I - Durante o movimento do corpo, não ocorre movimento relativo entre suas partículas.
- II - A aceleração angular do corpo depende do momento a ele aplicado e de seu momento de inércia de massa.
- III - Se o movimento do corpo for de translação pura, a resultante das forças sobre ele atuantes é nula.

Está correto **APENAS** o proposto em

- (A) I.
- (B) II.
- (C) I e II.
- (D) I e III.
- (E) II e III.

43



Uma chapa triangular plana, de peso desprezível, é fixada a uma estrutura por meio de três pinos posicionados em P, Q e R, conforme a figura acima. Se as forças dos pinos P e Q sobre a chapa são, respectivamente, paralela a PQ e perpendicular a QR, uma das condições que garantem o equilíbrio estático da chapa é o fato de a força do pino R ter a direção

- (A) perpendicular ao segmento PR.
- (B) perpendicular ao segmento QR.
- (C) perpendicular ao segmento PQ.
- (D) paralela ao segmento PR.
- (E) paralela ao segmento QR.

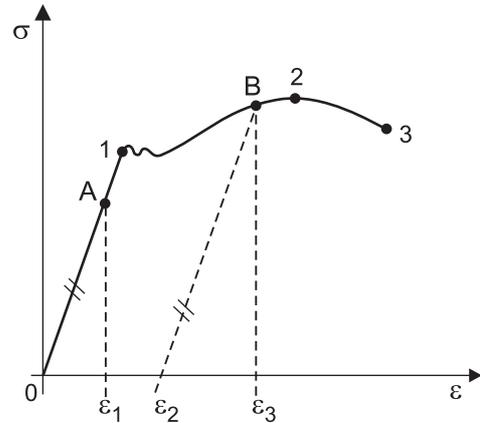
44

A análise elástica de uma estrutura sujeita a carregamentos estáticos é realizada por meio de sua discretização em elementos estruturais básicos. A discretização permite a representação da estrutura por uma matriz de rigidez, cuja ordem é igual ao número de graus de liberdade da estrutura. Um elemento  $k_{ij}$  dessa matriz representa a(o)

- (A) força no grau de liberdade  $i$  decorrente de um deslocamento unitário no grau de liberdade  $j$ , mantidos todos os demais deslocamentos iguais a zero.
- (B) força no grau de liberdade  $i$  decorrente de uma força unitária aplicada no grau de liberdade  $j$ , mantidas todas as demais forças iguais a zero.
- (C) deslocamento no grau de liberdade  $i$  decorrente de uma força unitária aplicada no grau de liberdade  $j$ , mantidas todas as demais forças iguais a zero.
- (D) deslocamento no grau de liberdade  $i$  decorrente de um deslocamento nulo no grau de liberdade  $j$ , mantidos todos os demais deslocamentos unitários.
- (E) deslocamento no grau de liberdade  $i$  decorrente de um deslocamento unitário no grau de liberdade  $j$ , mantidos todos os demais deslocamentos iguais a zero.

Considere os dados e a figura a seguir para responder às questões nºs 45 e 46.

A figura abaixo mostra os resultados obtidos em ensaios de tração realizados em dois corpos de prova de aço.



45

- Os pontos 1, 2 e 3 da curva desse diagrama tensão x deformação representam, respectivamente, os limites
- (A) elástico, de resistência e de ruptura.
  - (B) elástico, plástico e de ruptura.
  - (C) elástico, de ruptura e de escoamento.
  - (D) de proporcionalidade, elástico e de resistência.
  - (E) de resistência, elástico e de fadiga.

46

O corpo C1 foi carregado até o ponto A, e o corpo C2 foi carregado até o ponto B. Considerando-se que, em ambos os ensaios, após o carregamento, os corpos foram totalmente descarregados, as deformações resultantes, após o descarregamento dos corpos C1 e C2, são, respectivamente, iguais a

- (A) zero e zero
- (B) zero e  $\epsilon_2$
- (C) zero e  $\epsilon_3$
- (D)  $\epsilon_1$  e  $\epsilon_2$
- (E)  $\epsilon_1$  e  $\epsilon_3$

47

O dimensionamento estático de uma viga de aço sujeita à flexão é realizado com base na tensão atuante na fibra mais afastada da linha neutra da viga, na seção mais solicitada por flexão. O módulo de resistência à flexão necessário nessa seção é

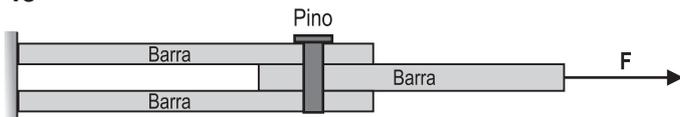
- (A) inversamente proporcional ao momento fletor máximo atuante na seção.
- (B) inversamente proporcional à tensão normal de escoamento do aço.
- (C) proporcional à tensão de cisalhamento admissível do aço.
- (D) proporcional à tensão normal de escoamento do aço.
- (E) proporcional à tensão de esmagamento do aço.

48

Uma viga de aço é carregada sob flexão até o material atingir seu ponto de escoamento. Ao continuar a ser gradativamente carregada, a viga

- (A) romperá.
- (B) apresentará uma plastificação progressiva da linha neutra para as fibras mais externas.
- (C) apresentará uma plastificação progressiva das fibras mais externas para a linha neutra.
- (D) apresentará um núcleo plástico.
- (E) apresentará uma rótula elástica.

49



Três barras são unidas por meio de um pino de aço, cuja área de seção reta vale  $10^{-4} \text{ m}^2$ , conforme ilustrado acima. O dimensionamento do pino é realizado pela tensão cisalhante (de corte) máxima atuante na seção do pino que, em MPa, para uma força  $F = 1000 \text{ N}$ , vale

- (A) 5
- (B) 10
- (C) 50
- (D) 100
- (E) 500

50

No século XIX, Osborne Reynolds estudou a transição entre os regimes laminar e turbulento em um tubo. O parâmetro que determinou o regime de escoamento, mais tarde, recebeu o nome de número de Reynolds, indicado por  $Re$ . Tal parâmetro, no caso do escoamento em tubos, comporta-se, para escoamento laminar e para escoamento turbulento, da seguinte forma:

	Escoamento laminar	Escoamento turbulento
(A)	$Re < 1.000$	$Re > 1.400$
(B)	$Re < 2.000$	$Re > 2.400$
(C)	$Re < 5.000$	$Re > 5.400$
(D)	$Re < 3 \times 10^4$	$Re > 3,1 \times 10^4$
(E)	$Re < 5 \times 10^5$	$Re > 5,1 \times 10^5$

51

A equação de Bernoulli é muito importante na mecânica dos fluidos, pois relaciona as variações de pressão com aquelas de velocidade e de elevação ao longo de uma linha de corrente. Essa equação, no entanto, deve ser aplicada apenas em situações que obedecem a certas restrições, como, por exemplo, escoamento ao longo de uma linha de corrente. Além disso, o escoamento deve ser

- (A) transiente, compressível e sem atrito.
- (B) transiente, incompressível e sem atrito.
- (C) permanente, incompressível e com atrito.
- (D) permanente, incompressível e sem atrito.
- (E) permanente, compressível e sem atrito.

52

Os aços rápidos para ferramentas e matrizes apresentam, em sua composição química, os elementos de liga tungstênio (W), molibdênio (Mo) e cobalto (Co). Justifica a presença desses elementos na composição química dos aços rápidos o fato de que o

- (A) tungstênio e o molibdênio se dissolvem na estrutura cristalina, aumentando a resistência ao desgaste e à dureza, além de o cobalto formar carbonetos, produzindo a uniformidade da dureza, tanto a temperatura ambiente como a temperaturas elevadas.
- (B) tungstênio e o cobalto formam carbonetos que aumentam a resistência ao desgaste e à dureza, além de o molibdênio se dissolver na estrutura cristalina, produzindo a uniformidade da dureza, tanto a temperatura ambiente como a temperaturas elevadas.
- (C) tungstênio e o molibdênio formam carbonetos que aumentam a resistência ao desgaste e à dureza, além de o cobalto se dissolver na estrutura cristalina, produzindo a uniformidade da dureza, tanto a temperatura ambiente como a temperaturas elevadas.
- (D) cobalto e o molibdênio formam carbonetos que aumentam a resistência ao desgaste e à dureza, além de o tungstênio se dissolver na estrutura cristalina, produzindo a uniformidade da dureza, tanto a temperatura ambiente, como a temperaturas elevadas.
- (E) cobalto e o molibdênio se dissolvem na estrutura cristalina, aumentando a resistência ao desgaste e à dureza, além de o tungstênio formar carbonetos, produzindo a uniformidade da dureza, tanto a temperatura ambiente como a temperaturas elevadas.

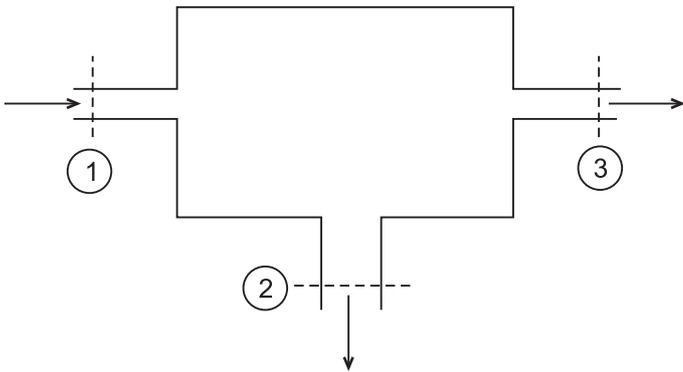
53

A liga de alumínio 2024-O foi especificada para uma aplicação na qual um componente mecânico estrutural estará submetido a condições tais que será necessário desenvolver proteção contra corrosão e alta resistência mecânica, além de seu processo de fabricação envolver soldagem. A especificação descrita está

Dado: Composição química média do Al 2024-O (Cu = 4,5%; Si = 0,5%; Fe = 0,5%; Mn = 0,5%; Mg = 1,5%; Zn = 0,25%; Cr = 0,10%)

- (A) certa, porque o alto teor de Cu aumenta a resistência mecânica do alumínio.
- (B) certa, porque o alto teor de Cu melhora a soldabilidade e a resistência à corrosão do alumínio.
- (C) certa, porque o alto teor de Mg aumenta a resistência mecânica e melhora a soldabilidade do alumínio.
- (D) errada, porque o baixo teor de Cr diminui a resistência à corrosão do alumínio.
- (E) errada, porque o alto teor de Cu prejudica a soldabilidade e a resistência à corrosão do alumínio.

54



A água escoar conforme ilustrado na figura acima. As propriedades do fluido não variam com o tempo. A expressão para a velocidade na seção 2,  $V_2$ , em função das velocidades médias nas seções 1 e 3, dadas respectivamente por  $V_1$  e  $V_3$ , e das áreas nas respectivas seções, indicadas por  $A_1$ ,  $A_2$  e  $A_3$ , corresponde a

(A)  $V_2 = \frac{V_1 A_1 - V_3 A_3}{3A_2}$

(B)  $V_2 = \frac{V_1 A_1 - V_3 A_3}{2A_2}$

(C)  $V_2 = \frac{V_1 A_1 + V_3 A_3}{2A_2}$

(D)  $V_2 = \frac{V_1 A_1 + V_3 A_3}{A_2}$

(E)  $V_2 = \frac{V_1 A_1 - V_3 A_3}{A_2}$

55

Componentes mecânicos estruturais de aço que são submetidos a esforços cíclicos e atrito superficial são usualmente fabricados em aços de baixo carbono (teor máximo de 0,2%) e de baixa liga, tratados termoquimicamente por têmpera, revenido e carbonetação. Tal especificação visa a obter, quando em serviço, as seguintes propriedades mecânicas finais na seção transversal do componente:

- (A) ductilidade superficial, dureza no núcleo e resistência à abrasão.  
 (B) encruamento superficial, tenacidade no núcleo e resistência à fluência.  
 (C) dureza superficial, tenacidade do núcleo e resistência à ruptura.  
 (D) tenacidade superficial, dureza no núcleo e resistência à ruptura.  
 (E) dureza superficial, resiliência no núcleo e resistência ao escoamento.

BLOCO 3

56

1	Adição ou subtração
2	Exponenciação
3	Multiplicação ou divisão
4	Operação entre parênteses

Um algoritmo constitui-se em uma sequência de instruções a serem executadas para a obtenção da solução de certo problema. Considerando-se que há uma hierarquia associada às operações aritméticas, indique a ordem correta das operações apresentadas, consultando a sequência acima.

- (A) 1 – 2 – 3 – 4  
 (B) 2 – 4 – 1 – 3  
 (C) 2 – 3 – 4 – 1  
 (D) 4 – 3 – 2 – 1  
 (E) 4 – 2 – 3 – 1

57

Um pesquisador utilizou um método numérico para o cálculo de uma raiz de uma determinada equação. Tal método consiste em calcular a interseção, com o eixo x, da tangente à curva da função associada à equação. Essa tangente deve passar por um ponto suficientemente próximo da raiz procurada e a abscissa da interseção é considerada como sendo uma nova aproximação. Repetindo-se esse procedimento, os valores calculados devem convergir para a raiz da equação até atingir a precisão desejada. Tal procedimento corresponde ao método denominado

- (A) bisseção.  
 (B) Newton-Raphson.  
 (C) falsa posição.  
 (D) iteração linear.  
 (E) semi-intervalo.

58

Em solos granulares, não coesivos, contendo, no máximo, 12% (em massa) de material que passa na peneira de 0,075 mm, são considerados satisfatórios os valores de massa específica aparente obtidos que não diferirem da correspondente média de mais que X e Y, respectivamente, conforme o material ensaiado tenha sido uma areia fina a média ou não.

Os valores de X e Y que atendem à NBR 12004/90 (Solo – Determinação do Índice de Vazios Máximo de Solos Não Coesivos – Método de Ensaio) são, respectivamente,

- (A) 0,5% e 1,0%  
 (B) 1,0% e 2,0%  
 (C) 1,5% e 2,5%  
 (D) 2,0% e 3,0%  
 (E) 2,5% e 3,5%

59

Dentre os métodos diretos utilizados para a resolução de sistemas de equações lineares, estão os de

- (A) eliminação de Gauss e de Gauss-Jordan.  
 (B) eliminação de Gauss e de Gauss-Jacobi.  
 (C) decomposição LU e de Gauss-Jacobi.  
 (D) decomposição LU e de Gauss-Seidel.  
 (E) Gauss-Seidel e de Gauss-Jordan.

60

Vapor a  $P_1$  e  $T_1$  entra em um bocal adiabático com velocidade de 40 m/s e sai a 200 m/s, a  $P_2$  e  $T_2$ , onde P e T correspondem a pressão e temperatura. Considerando-se que o processo ocorre em regime permanente e que a entalpia, na entrada do bocal, vale 3.200 kJ/kg, a entalpia na saída do bocal, em kJ/kg, vale

- (A) 640,0 (B) 3.180,8  
 (C) 16.000,0 (D) 36.000,0  
 (E) 42.400,0

61

No estudo dos diversos tipos de instabilidade de massas em encostas, o movimento de massa com propriedades de fluido, lento ou rápido, é denominado

- (A) queda.  
 (B) rolamento.  
 (C) tombamento.  
 (D) escorregamento.  
 (E) escoamento.

62

Dado  $\log_3(2) = 0,63$ , tem-se que  $\log_6(24)$  é igual a

- (A) 1,89 (B) 1,77  
 (C) 1,63 (D) 1,51  
 (E) 1,43

63

Considere a equação diferencial  $y' - 3y^{\frac{2}{3}} = 0$ . Se  $y(0) = 8$ , então  $y(1)$  é igual a

- (A) 9 (B) 12 (C) 16 (D) 18 (E) 27

64

Seja D o operador diferencial tal que  $Dy = \frac{dy}{dx}$ . O operador

diferencial linear equivalente ao produto  $(xD + 3)(2xD + 1)$  é

- (A)  $2x^2D^2 + 9xD + 3$   
 (B)  $2x^2D^2 + 7xD + 3$   
 (C)  $2x^2D^2 + 3xD + 3$   
 (D)  $2x^2D^2 + 5xD + 3$   
 (E)  $2x^2D^2 + 3$

65

Considere a equação matricial  $AX = B$ . Se  $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}$  e

$B = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 1 & 4 \end{bmatrix}$ , então a matriz X é

- (A)  $\begin{bmatrix} 2 & -4 \\ 2 & 5 \end{bmatrix}$  (B)  $\begin{bmatrix} -5 & -6 \\ 4 & 2 \end{bmatrix}$   
 (C)  $\begin{bmatrix} 3 & -1 \\ -1 & -4 \end{bmatrix}$  (D)  $\begin{bmatrix} -5 & -8 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$   
 (E)  $\begin{bmatrix} 4 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}$

66

Sejam  $\mathbf{u} = (1,2)$ ,  $\mathbf{v} = (m,-4)$  e  $\mathbf{w} = (3,n)$  vetores de  $\mathbb{R}^2$ . Se  $\mathbf{w} = 2\mathbf{u} - \mathbf{v}$ , então

- (A)  $m + n = 0$  (B)  $m + n = -4$   
 (C)  $m = 3n$  (D)  $m \cdot n = -8$   
 (E)  $m \cdot n = 1$

67

Uma solução da equação diferencial  $\frac{dy}{dx} = 3xy - 2y$  é

- (A)  $y = 3x - 2$  (B)  $y = e^{\frac{3x^2}{2} - 2x + 1}$   
 (C)  $y = e^{\frac{3x^2}{2} + 2x - 1}$  (D)  $y = e^{3x^2 + 4x}$   
 (E)  $y = e^{3x^2 - 4x}$

68

A taxa de retorno mensal de certo investimento pode ser modelada por uma variável aleatória discreta W, com função de distribuição acumulada descrita a seguir.

$$F_W(w) = P(W \leq w) = \begin{cases} 0 & \text{se } w < -5\% \\ 0,40 & \text{se } -5\% \leq w < 0\% \\ 0,55 & \text{se } 0\% \leq w < 5\% \\ 0,80 & \text{se } 5\% \leq w < 10\% \\ 0,95 & \text{se } 10\% \leq w < 15\% \\ 1 & \text{se } w \geq 15\% \end{cases}$$

A probabilidade de esse investimento produzir taxa de retorno positiva em um determinado mês é

- (A) 0,40 (B) 0,45  
 (C) 0,50 (D) 0,55  
 (E) 0,60

69

Sejam  $u$  e  $v$  vetores de  $\mathbb{R}^3$  cujos módulos são, respectivamente, 3 e 1 e que formam entre si um ângulo  $\theta$  tal que  $\cos\theta = \frac{-2}{3}$ . O módulo do vetor  $2u - 3v$  é

- (A) 3                      (B)  $\sqrt{3}$                       (C)  $\sqrt{13}$                       (D)  $\sqrt{23}$                       (E)  $\sqrt{69}$

70

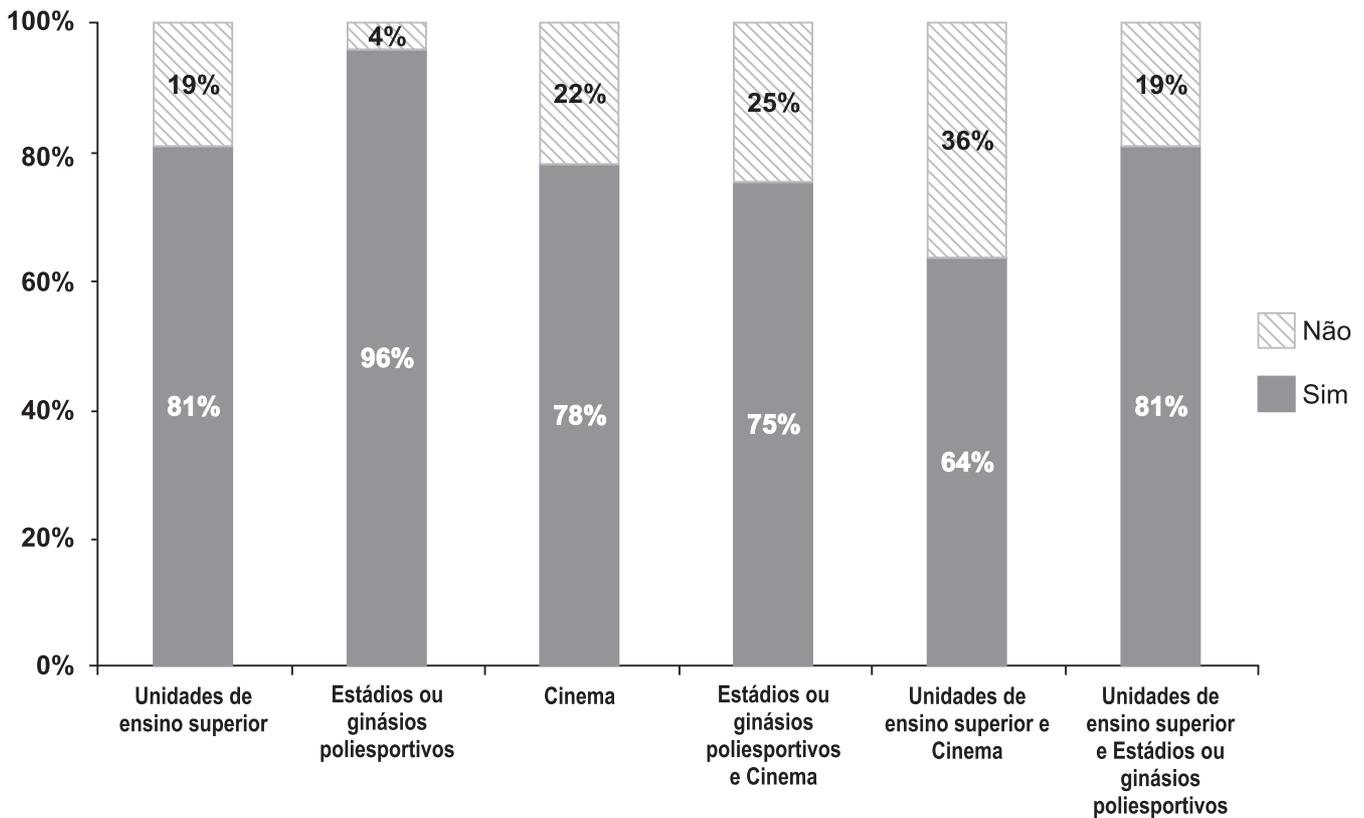
Considere as seguintes distribuições:

**Distribuição do número de municípios segundo faixas da população**

Faixas de população	Número de municípios
Até 5.000 habitantes	1.267
De 5.001 a 20.000 habitantes	2.675
De 20.001 a 100.000 habitantes	1.356
De 100.001 a 500.000 habitantes	229
Mais de 500.000 habitantes	37
Total de municípios	5.564

IBGE. Pesquisa Perfil dos Municípios Brasileiros, 2009. (Dados adaptados)

**Existência de certas características nos municípios com população acima de 100.000 habitantes em (%)**



Sabe-se que 1% dos municípios com mais de 100.000 habitantes não possui unidades de ensino superior, estádios ou ginásios poliesportivos, nem cinema. Nessa faixa de população, o número de municípios que possuem as três características, é, aproximadamente,

- (A) 94                      (B) 170                      (C) 210                      (D) 226                      (E) 255

RASCUNHO